

KR04/1493

REC'D 06 JUL 2004

WIPO

PCT

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

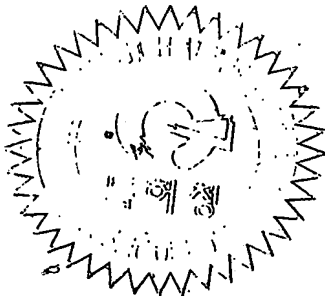
This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0040650  
Application Number

출원년월일 : 2003년 06월 23일  
Date of Application JUN 23, 2003

출원인 : (주) 세원메디텍  
Applicant(s) Sewon Meditech, Inc.

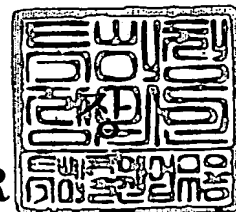
**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



2004 년 06 월 22 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	서지사항 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2004.05.17
【제출인】	
【성명】	신세현
【출원인코드】	4-1998-048988-1
【사건과의 관계】	출원인
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0040650
【출원일자】	2003.06.23
【심사청구일자】	2003.06.23
【발명의 명칭】	혈구유변계
【제출원인】	
【접수번호】	1-1-2003-0223378-57
【접수일자】	2003.06.23
【보정할 서류】	특허출원서
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	발명자
【보정방법】	정정
【보정내용】	
【발명자】	
【성명의 국문표기】	구윤희
【성명의 영문표기】	KU, Yun Hee
【주민등록번호】	771124-2772811
【우편번호】	769-961
【주소】	경상북도 의성군 단밀면 낙정리460
【국적】	KR
【취지】	특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에 의하여 위와 같이 제출합니다. 제출인 신세현 (인)

0030040650

출력 일자: 2004/6/29

【수수료】

【보정료】

0 원

【기타 수수료】

0 원

【합계】

0 원

【첨부서류】

1. 기타첨부서류[발명자정정 사유사항]\_1통

## 【서지사항】

【서류명】 특허출원서  
 【권리구분】 특허  
 【수신처】 특허청장  
 【제출일자】 2003.06.23  
 【발명의 명칭】 혈구 유변계  
 【발명의 영문명칭】 Blood cell rheometer  
 【출원인】

【성명】 신세현  
 【출원인코드】 4-1998-048988-1  
 【특기사항】 대표자

【발명자】  
 【성명】 신세현  
 【출원인코드】 4-1998-048988-1

【심사청구】 청구  
 【조기공개】 신청

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 심사청구, 특허법 제64조의 규정에 의한 출원공개를 신청합니다. 출원인 신세현 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】 4 면 29,000 원  
 【가산출원료】 0 면 0 원  
 【우선권주장료】 0 건 0 원  
 【심사청구료】 8 항 365,000 원  
 【합계】 394,000 원  
 【감면사유】 개인 (70%감면)  
 【감면후 수수료】 118,200 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)\_1통

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명은 혈구에 대한 변형성(deformability) 측정에 관한 방법 및 장치에 관한 것으로서, 구성장치에는 유동저항관(flow restrictor tube), 샘플 저장용기, 폐샘플 저장실, 진공생성장치, 압력센서 등이 있다. 본 발명은 샘플 저장용기에 채워진 샘플 액체를 진공생성장치에 형성된 진공 압력으로 구동시켜 유동저항관을 통해 폐샘플 저장실로 이송시키게 된다. 이때, 광원을 유동저항관에 조사하여 회절되어 나온 것을 스크린에 투영하고 이를 영상으로 획득하여 이를 분석해 혈구의 변형도 특성을 측정하는 것이다. 동시에, 진공생성장치 내부의 낮은 압력이 점차로 해제되면서 대기압과의 압력 평형을 이루기까지의 압력 변화를 시간에 따라 측정하여 이를 이용하여 유체의 점도, 전단응력 및 전단률을 결정하는 것이다. 본 발명은 특징은 매우 짧은 시간내에 미소량의 혈액을 이용하여 혈구의 변형성 측정이 가능하며, 넓은 범위의 전단률 및 전단력에 대한 각각의 혈구의 유변 특성을 한 번의 측정을 통해서 얻을 수 있다는 점이다. 또한 유변계의 혈액 접촉부의 부품을 일회용으로 사용할 수 있어 세척이 필요 없으며 작동이 매우 간편함을 특징으로 한다.

## 【대표도】

도 1

## 【색인어】

혈액(blood), 혈구(blood cell), 변형성(deformability), 유변계(rheometer)

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

혈구 유변계 {Blood cell rheometer}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 따른 혈구유변계의 구성을 개략적으로 나타내는 모식도

도 2는 시간에 따른 압력변화를 나타내는 그래프

도 3은 본 발명에 따른 혈구유변계의 개략도

도 4는 제1도에 도시된 장치의 실시예에 따른 혈구 변형성을 측정하는 혈구유변계 구성도

도 5은 제1도에 도시된 일회용 부품들의 분해 개략도

도 6는 제1도에 도시된 진공생성장치의 개략도

도 7은 제4도에 도시된 장치의 실시예에 따른 혈구 변형성 측정 결과를 전단응력에 따라 나타낸 그래프

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<8> 본 발명은 혈구 유변 특성 측정에 관한 발명으로서 기존의 시간에 따라 감소하는 구동 압력에 대해 매 순간 압력을 측정하며 매 순간 준평형 상태에서의 혈구의 변형성을 측정하는 방식에 관한 것이다.

<9> 혈구의 변형성이 혈액의 점도 및 유변 특성에 직접적인 영향 인자로 알려지면서 혈구의 변형성에 대한 측정 기기 개발이 시도되어왔다. 그 중에서도 특히, Clinical Hemorheology and Microcirculation 저널(Vol. 14, pp. 605-618, 1994)에 공시된 LORCA 혈구 유변계는 이중 동심 원관 구조의 회전형 쿼엣 (Couette) 유동 조건에서 레이저를 혈구에 조사하여 회절되어 나오는 영상을 CCD 카메라로 획득하여 이를 컴퓨터 프로그램을 통하여 분석하여 혈구의 변형성을 측정하는 기술이 발표되었다. 이 때, 전단력 또는 전단률은 회전 속도에 좌우되기 때문에 광범위한 전단률 및 전단력에 대한 측정을 위해서는 회전 속도를 달리하면서 반복되는 실험 측정이 요구되는 불편함이 있다.

<10> 한편, 한국 특허(출원번호 1020030000939) '진공점도계'는 정밀 압력센서를 이용한 점도계를 공시하였다. 이는 진공을 이용하여 샘플 시험관에 유체를 모세관을 통하여 저장관으로 이송시키면서 저장 탱크에 가해진 진공압력이 서서히 해제되는 것을 압력센서로 측정하여 이를 점도로 환산하는 점도계를 공개하였다.

<11> 그러나, 상기와 같이 개발된 점도계(출원번호 1020030000939)는 주로 원형관 형태의 유동저항관을 사용하기 때문에 혈구변형성 측정을 위해 광원을 조사시킬 경우 광신호를 균일하게 회절시킬 수 없는 단점을 지니고 있다. 반면, LORCA는 혈액 샘플을 다루는데 있어 일회용 키트가 가능하지 못해 시험 후 세척과정이 매우 번거로우며 또한 특정 전단 구동력에 대해서만 변형률을 측정하기 때문에 다수의 전단 조건에 대해 시험하기 위해서는 많은 시험 시간과 노력이 소요되는 단점이 존재한다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<12> 본 발명은 위의 사정을 배경으로서 이루어진 것으로, 미소 샘플의 혈액에 대한 빠른 혈구의 유변특성, 즉 변형률을 측정하는 혈구유변계로서 한번의 측정을 통해 관심영역의 전단력

및 전단률 범위에 대한 혈구의 유변특성 측정이 가능하도록 하며, 또한 극소량의 샘플을 이용해 짧은 시간 내에 측정할 수 있는 혈구유변계 및 측정 방법을 발명하는 기술적 과제를 대상으로 한다.

<13> 본 발명의 또 하나의 기술적 과제는 구조가 간단하며 작동이 매우 쉽고 생산 단가가 저렴하여 일회용으로 사용될 수 있는 혈구유변계 및 관련 측정 방법을 발명하는 것을 기술적 과제로 한다.

<14> 이러한 본 발명의 기술적 과제는 다음과 같은 기술적 구성에 의하여 혈구의 변형률 및 응집률을 측정하는 방법을 제공함으로써 해결될 수 있다.

#### 【발명의 구성】

<15> 본 발명은 가변 구동압(variable driving pressure)과 연계된 혈구유변계(blood cell rheometer)에 관한 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 하나의 액체 샘플(15)이 주입되어 저장되는 샘플 저장실(10), 저장실과 한 쪽 끝이 연결되어 액체 샘플이 유입되어 큰 유동저항을 발생시키며 통과하는 유동 저항관(21), 유동 저항관의 다른 한 쪽 끝과 연결되어 유동 저항관을 통해 빠져 나오는 샘플 액체를 저장하는 폐 샘플저장실(23), 연결관(24) 및 밸브 장치(25)를 통해 폐샘플 저장실(23)에 대기압보다 낮은 진공 압력을 제공하는 진공발생장치(40), 한 쪽 끝이 진공발생장치(40)에 연결되어 있으며 압력 변화를 시간에 따라 연속적으로 측정하는 압력계(27), 유동저항관 한 쪽 면에 부착되어 광원을 발생하는 장치(61), 회절된 영상을 투영시키는 스크린(63), 투영된 영상을 획득하는 장치(62), 압력계(27) 및 영상획득장치(62)에서 측정한 값을 자료 저장, 계산, 처리하는 프로세서(51), 그 계산 결과를 화면에 나타내는 장치(52), 자료를 저장하는 장치(53) 및 자료를 출력하는 출력장치(54) 등으로 구성되는 것에 그 특징이 있다.



- <16> 이와 같은 본 발명의 혈구유변계의 개략적인 구성도를 도 1에 나타내었다. 도 2는 본 발명에 따라 측정된 시간-압력의 그래프이다. 이는 진공생성장치와 연결된 폐샘플 저장실의 압력과 대기압의 압력차를 시간에 따라 측정한 것으로, 초기의 높은 압력으로부터 점차 압력이 강하되면서 측정이 완료되는 시점에서 폐샘플 저장실의 압력은 대기압과 평형을 이루게 된다.
- <17> 한편, 도 3은 제 1도에 도시된 장치의 실시예에 따른 혈구유변계 구성도이다. 이를 참조하여 구체적으로 본 발명의 혈구 유변계의 작동 원리 및 혈구변형성 측정 방법을 설명하면 다음과 같다.
- <18> 먼저, 샘플 액체(15)를 샘플 저장실(10)에 주입한다. 이 때, 샘플 저장실에 주입된 일부 액체는 모세관 효과(capillary effect)로 인하여 샘플 저장실에 연결된 유동 저항관(21)에 유입되기도 한다. 다음, 진공생성장치(40)가 작동하여 진공을 형성하고 이때, 연결관을 통해 압력 센서(27)에 진공압력의 형성이 측정된다. 이때, 밸브 장치(25)에 의하여 폐샘플 저장실(23)에 개방되면, 샘플저장실의 대기압과 폐샘플 저장실의 진공압력과의 차이에 의하여 구동력이 발생하여 샘플 액체를 샘플 저장실로부터 유동저항관을 통해 폐샘플 저장실(23)로 끌어 올린다. 이 때, 폐샘플 저장실은 밀폐된 용기이기 때문에 점차로 유동저항관을 거쳐 나온 샘플 액체가 유입될수록 내부 진공이 해제되면서 마지막에는 폐샘플 저장실의 압력이 대기압과 유동저항관(21)의 수두(water head)를 합한 힘과 평형을 이루게 된다. 이 때, 유체의 유동은 멈추게 된다.
- <19> 이 과정 동안 유동저항관 측면에 부착된 레이저 또는 발광다이오우드(LED) 등과 같은 광원(61)이 유동에 조사되고 이 때, 혈액 샘플내의 혈구(blood cells)에 의하여 회절(DIFFRACTION)된 빛이 광원의 맞은 편에 위치한 스크린(63)에 투영되고, 이 투영된 영상을 영상획득장치(62)에 의하여 획득되고 저장된다. 이 때, 압력 센서(27) 및 영상 획득장치(62)로부터

터 측정된 신호 입력 값은 각 시간에 따라 프로세서(51)에 저장되고 이를 전단률, 전단응력 및 변형률 등으로 계산하여 화면과 같은 출력장치(52)에 값을 표시하게 된다.

<20> 다수의 혈구(plural blood cells)가 전단 유동장 내부에 존재하는 전단력에 의하여 변형된 각각의 혈구에 의하여 이를 통과하며 회절된 빛이 스크린(63)에 투영된 이미지는 하나의 통합 영상으로서 나타나게된다. 특히, 유동의 속도 또는 전단력의 크기에 따라 혈구의 모양이 변화하는데, 초기 유동 속도가 빠른 경우 전단력도 크게 작용하여 혈구가 크게 변형되어 이 때의 회절 이미지는 종횡비가 매우 큰 타원형으로 나타난다. 유동속도가 점차 감소하면 이에 대응하는 전단력도 감소하게 되며 혈구는 본래의 형상이 원형으로 복원되며 이에 따른 회절 이미지는 원형에 가깝게 된다. 영상 획득장치(62)에 의하여 획득된 영상은 장축과 단축의 길이를 영상처리분석에 의하여 측정하고 이를 통해 변형률 인덱스(ELONGATION INDEX)로 계산할 수 있다.

<21> 한편, 이와 동시에 측정된 압력은 샘플 저장실 또는 폐샘플 저장실과 최소한 하나 이상의 압력이거나 또는 샘플 저장실과 폐샘플 저장실의 차압을 측정하여 얻어진 값을 통해 공기에 대한 이상기체 상태방정식을 이용하여 체적(volume)을 계산하고 이를 통해 시간에 따른 체적 변화율이 임의 순간의 유량(flow rate)으로 환산할 수 있다. 따라서, 구동력에 해당하는 압력차(pressure difference)와 그에 따른 유량(flow rate)을 이용하여 이미 공지된 계산식을 이용하여 전단률 및 전단력을 계산할 수 있다.

<22> 도 4는 제 1도에 도시된 장치의 실시예에 따른 혈구 변형성을 측정하는 혈구유변계 구성도이다. 레이저 다이오우드(LASER DIODE)와 같은 점광원(61)이 유동저항관(21)의 광학적으로 투명한 한쪽 면을 통해 유동에 조사되고 이에 조사된 광은 유체내에 포함되어있는 다수의 혈구에 의하여 회절(DIFFRACTION)되며 유동저항관(21)의 다른 쪽의 투명한 면을 통해 빠져 나오게

된다. 이렇게 투과된 빛은 스크린(63)에 투영되며 이를 카메라와 같은 영상 획득장치(62)로 영상을 획득하며 저장한다.

<23> 제 5도에 도시된 바와 같이, 유동저항관(21)과 폐샘플저장실(23)의 연결부에 기밀을 유지하기 위하여 실리콘 튜브(22)를 유동저항관(21)에 끼우고 이를 폐샘플저장실에 삽입한다.

<24> 제 1도와 5도에 도시된 바와 같이, 본 발명의 장치 구성 중 샘플 액체가 직접적으로 접촉하는 부분은 샘플 저장실(10), 유동 저항관(21), 폐샘플 저장실(23) 등은 유리 및 플라스틱 사출과 기계 가공 공정에 의하여 일체형 또는 조립형이면서 일회용품으로 제작이 가능하다. 즉, 플라스틱 소재를 모재(substrate)로하여 마이크로 인젝션(micro-injection) 공법을 이용하여 제 6도에 도시된 바와 같은 구조물을 쉽게 가공할 수 있다. 이러한 플라스틱 모재물은 일회용으로 사용하기에 매우 경제적으로 적합하여 혈액과 같이 병원체의 오염 등이 우려되는 경우 측정 후 폐기할 수 있어 매우 편리하다.

<25> 도 6은 제 1도에 도시된 진공생성장치의 한 실시예에 따른 개략도이다. 직선운동(LM) 가이드와 같은 장치(43)에 스텝 모터(42)등을 연결하여 프로세서(51)로부터 제어를 받으며 일정량만큼 후진을 하면 피스톤-실린더 장치 또는 주사기 (41)에 진공이 형성된다. 이렇게 형성된 압력이 연결관(26)을 통해 폐샘플 저장실(23) 및 압력센서(27)에 진공 압력이 전달된다.

<26> 도 7은 제 4도에 도시된 혈구변형을 측정 장치의 한 실시예에 따라 측정된 변형 인덱스(EI)-전단력(shear stress)의 그래프이다. 이 때, 변형인덱스는 회절 영상의 장축길이(A)와 단축길이(B)로서 나타낸 것으로서 다음과 같이 정의된다.

<27> 
$$EI = (A-B)/(A+B)$$

- <28> 변형인덱스는 전단력이 작으면 거의 0에 가까운 값, 즉 원형임을 나타내고 전단력이 커질수록 EI값은 증가한다.
- <29> 한편, 제 3도에 도시된 바와 같이 샘플저장용기(10)의 수면 높이는 시험 종료시까지 거의 변동을 하지 않도록 하기 위하여 밀면적이 넓은 용기를 사용하는 것을 특징으로 한다. 또한, 도 3에 도시된 바와 같이 유동저항관의 한 쪽 단이 폐샘플 저장실의 바닥면으로부터 일정거리 이상 더 높이 유지되어 폐샘플이 폐샘플 저장실에 채워져도 수두변화가 없도록 한다. 즉 시험 종료시까지 수두차는 유동저항관(21)의 길이만으로 계산할 수 있도록 한다. 즉, 수두(water head)는  $\rho gL$ 이 된다. 이때,  $\rho$ 는 샘플액체의 밀도,  $g$ 는 중력가속도,  $L$ 은 유동저항관의 길이이다.
- <30> 본 발명에서 측정된 압력을 전단률 및 전단력으로 계산하는 원리를 제 2도에 도시된 시간-압력 그래프를 이용하여 설명하면 다음과 같다. 측정된 압력이 샘플저장실의 대기압과 폐샘플저장실의 진공압력의 차 ( $\Delta P$ )일 경우는 도 2에 도시된 바와 같이 시간에 따라 감소하며 압력 값이 폐샘플 저장실의 최종 압력을 지나며 평형을 이루게 된다.
- <31> 이와 같은 방법으로 측정 압력차를 이용하여 폐샘플 저장실 공기의 압력과 초기의 폐샘플 저장실의 체적에 대하여 이상기체 상태방정식을 적용하면 각각의 시간에 해당하는 내부 체적( $V$ )을 계산할 수 있다.
- <32> 
$$P_{wi} V_{wi} = P_w(t) V_w(t)$$
- <33> 샘플 액체가 유동 저항관을 통하여 폐샘플 저장실로 이송되면서 밀폐된 폐샘플 저장실의 압력,  $P_w(t)$ 는 시간에 따라 점차 증가하면서 내부의 공기 체적,  $V_w(t)$ 는 감소하게 된다. 이때,  $P_w(t)$ 는 압력 센서에 의하여 측정되거나 환산되는 값이므로 결국, 위 식을 이용하여 매 순

간의 폐샘플 저장실의 공기 체적,  $V_w(t)$ 을 계산할 수 있다. 위에서 구한 폐샘플 저장실의 공기의 내부체적의 감소는 샘플 액체의 유입 체적증가와 동일하다.

$$<34> \quad \Delta V_{w,air} = \Delta V_{liq}$$

<35> 한편, 시간에 따른 샘플 액체의 체적변화를 시간에 대해 1차 미분하면 단위시간당 모세관을 통과하는 시험유체의 체적 유량(volume flow rate,  $Q$ )이 된다.

$$<36> \quad Q = [V_{liq} / \Delta t]$$

<37> 이때, 유동저항관의 양단에 걸린 구동 압력과 유량을 이용하여 주어진 유동 저항관을 직사각 채널로 가정하고 그 채널의 간격, 폭 및 길이를 각각  $H$ ,  $W$ ,  $L$ 이라 하면, 이에 상응하는 전단률을 계산하는 식은 다음과 같다.

$$<38> \quad \gamma = (1/3)[6Q/(WH^2)] [2 + \{d(\ln Q)/d(\ln \tau)\}]$$

<39> 여기서 전단응력은 아래의 식과 같이 계산된다.

$$<40> \quad \tau = [P(t) H/L]/[ (1+ 2H/W)].$$

<41> 위에서의 전단률 및 전단력 계산식은 유동저항관(21)이 직사각 채널 또는 슬릿(slit)과 같은 관에 대해서만 유도되었으나, 원형관과 같은 관에 대해서도 전단률 및 전단력을 계산하는 공학식들은 이미 공지되었으며 이를 사용하여 같은 원리에 의하여 계산할 수 있다.

<42> 한편, 액체의 유변특성은 온도에 따라 크게 달라지는 특성을 지니고 있기 때문에 측정 온도를 제어할 필요가 있다. 따라서, 본 발명의 구성에서도 모재(substrate)의 온도를 가열하거나 냉각시킬 수 있는 water-jacket이 연결된 열교환기에 모재를 삽입하거나 또는 직접 열전소

자(thermo-electric component)를 모재에 부착하거나 할로겐램프 등으로 미리 정한 온도로 예열할 수 있는 것을 구성할 수 있다.

#### 【발명의 효과】

- <43> 이상의 구성 및 작용에 의하면 본 발명은 혈액 샘플에 대한 혈구의 변형률을 매우 짧은 시간 내에 측정하는 효과를 거두며, 미소량의 혈액 샘플에 대해서 매우 빠른 짧은 시간동안 광범위한 전단 유동장에서의 변형률을 일괄 측정하는 효과를 거두게 된다. 특히, 상기 발명된 장치에서 센서는 샘플 액체가 직접적으로 접촉이 되지않고, 샘플 액체가 접촉하는 부분은 모두 일회용 Kit 등으로 제작이 가능하기 때문에 진료현장에서의 실시간 임상 적용에 매우 유리하다.
- <44> 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다. 따라서 그러한 변형예 또는 수정예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 해야 할 것이다.

## 【특허청구범위】

## 【청구항 1】

시간에 따라 감소하는 압력을 측정하여 다수의 전단률(plural shear rates)에 대하여 생체명의 순환 혈액의 혈구 변형률을 측정하는 장치로서 상기 장치의 구성은 다음과 같다.

유동저항관 ;

상기의 유동저항관의 한쪽 끝단에 연결되어 액체 샘플이 주입되고 저장되며 수두가 측정 시간동안 일정한 샘플 저장용기;

상기 유동저항관의 다른 한쪽 끝단에 연결되어 유동저항관을 통해 흘러나오는 샘플 액체를 받아 저장하며 삽입된 유동저항관이 폐샘플액 수면보다 항상 위가 유지되도록 설계된 폐샘플 저장실;

폐샘플 저장실과 연결되어 대기압과의 차압을 측정하는 차압계;

대기압 보다 낮은 압력을 생성시키는 진공생성장치;

: 상기의 진공생성장치와 폐샘플 저장실 및 압력센서를 외부 제어장치에 의하여 개폐를 실행하는 밸브장치;

상기의 유동저항관 한쪽 면에 위치하는 광원;

상기의 광원으로부터 조사된 빛이 유동저항관을 회절 투과된 영상을 투영시키는 스크린;

상기의 스크린으로부터 영상을 획득하는 영상획득장치;

상기의 압력계 및 영상획득장치와 연결되어 있어, 시간에 따른 압력 신호를 이용하여 주어진 기하학적 파라미터와 압력간의 관계로부터 시험유체의 전단력을 다수의 전단률에 따라 계산하며, 또한 시간에 따른 획득된 영상을 분석하여 혈구 변형률을 계산하는 프로세서;

상기의 프로세서로부터 계산된 전단력 및 변형률을 나타내주는 출력장치를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 혈구 유변계

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 유동저항관이 직사각형인 것을 특징으로 하는 혈구유변계

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 유동저항관에 샘플 유체를 구동시키기 위한 차압 발생장치로 대기압 보다 낮은 압력을 생성시키는 진공생성장치로 구성되는 것을 특징으로 하는 혈구유변계

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 광원이 레이저 또는 발광다이오우드(LED) 등의 후보 그룹에서 선택되는 것을 특징으로 구성되는 것을 특징으로 하는 혈구유변계

【청구항 5】

제 1 항 내지 2항에 있어서,

상기 유동저항관의 재질이 실리콘, 석영, 실리카, 유리, 레이저 가공 가능한 폴리머, 사출성형 폴리머 및 세라믹 등의 후보 그룹에서 선택되는 것을 특징으로 하는 혈구유변계



## 【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

샘플 액체와 직접 접촉하는 부분을 일회용(disposable)으로 구성되는 것을 특징으로 하는 혈구유변계

## 【청구항 7】

제 1 항에 있어서,

상기 혈구유변계는 샘플액체를 받기 전에 미리 정한 온도(predetermined temperature)로 예열할 수 있는 히터(heater) 및 온도 센서가 부착되어 있는 것을 특징으로하는 혈구유변계.

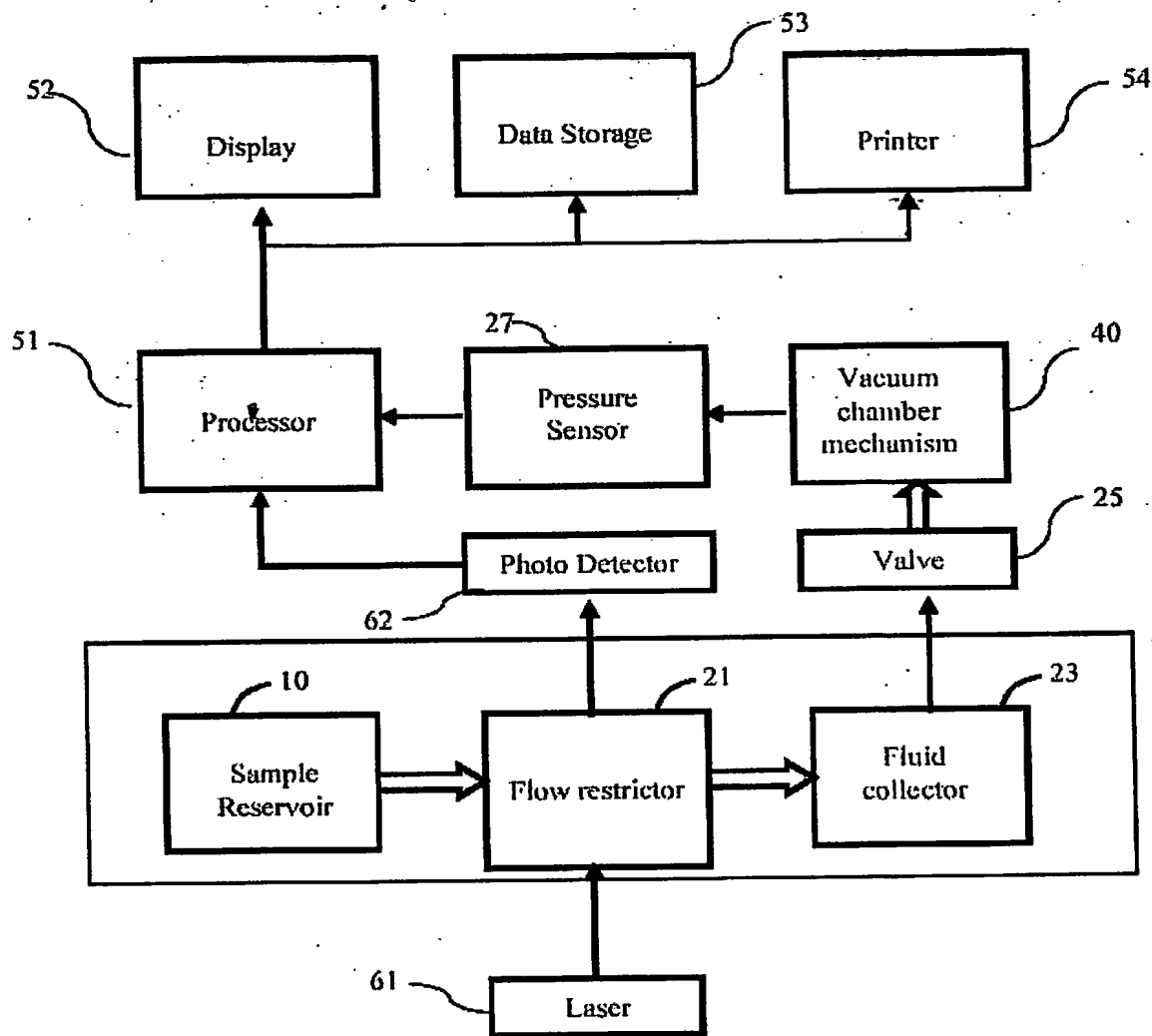
## 【청구항 8】

제 1 항에 있어서,

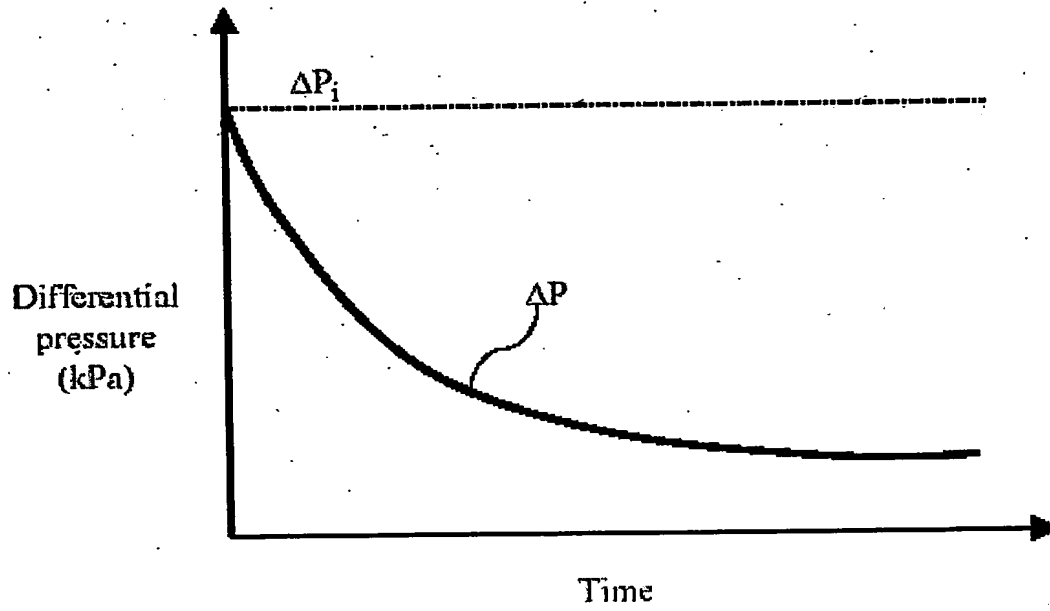
상기 영상획득장치는 CCD 카메라, 디지털 카메라 및 고속 CCD 비디오 등의 후보 그룹에서 선택되는 것을 특징으로 혈구유변계.

【도면】

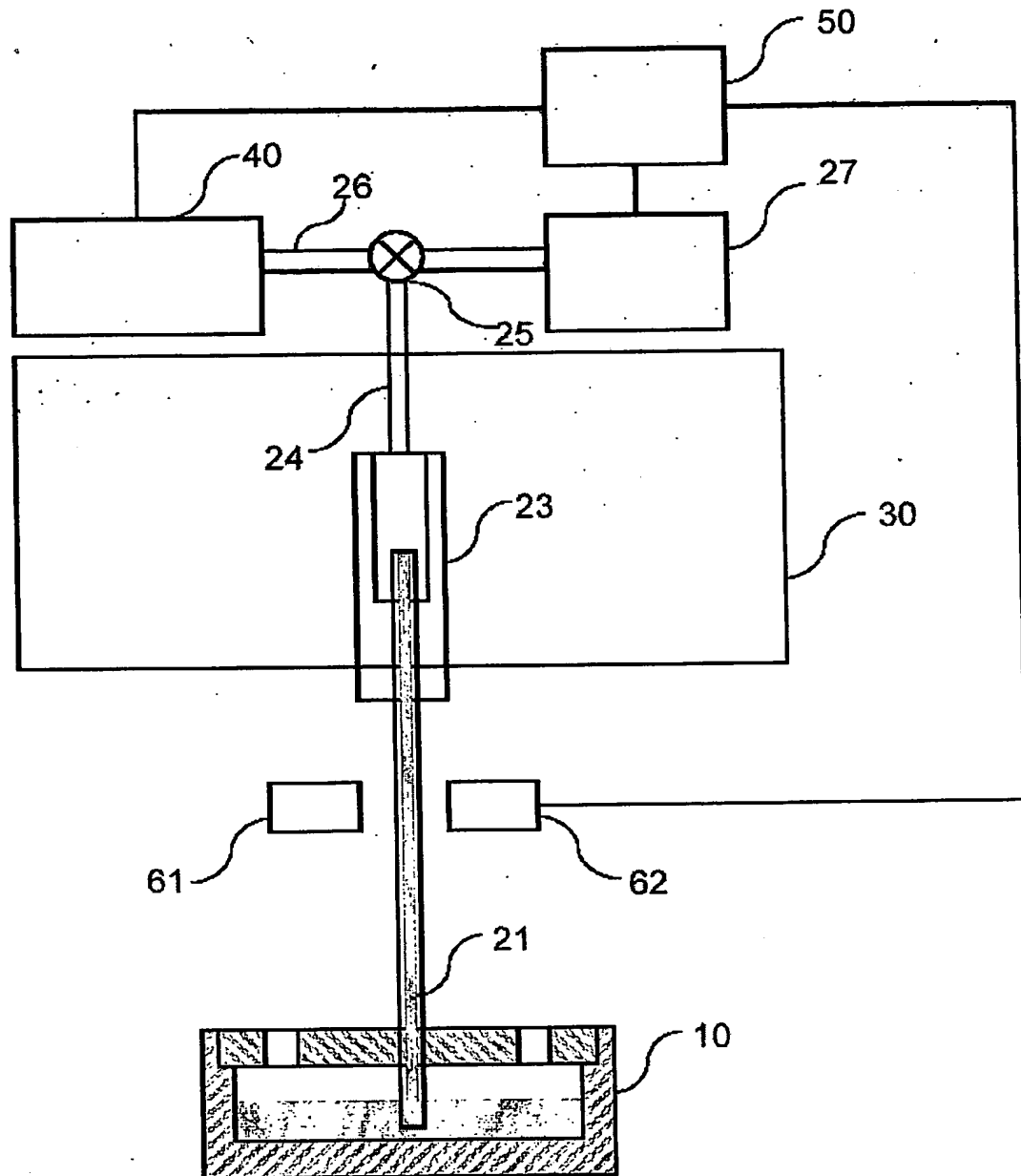
【도 1】



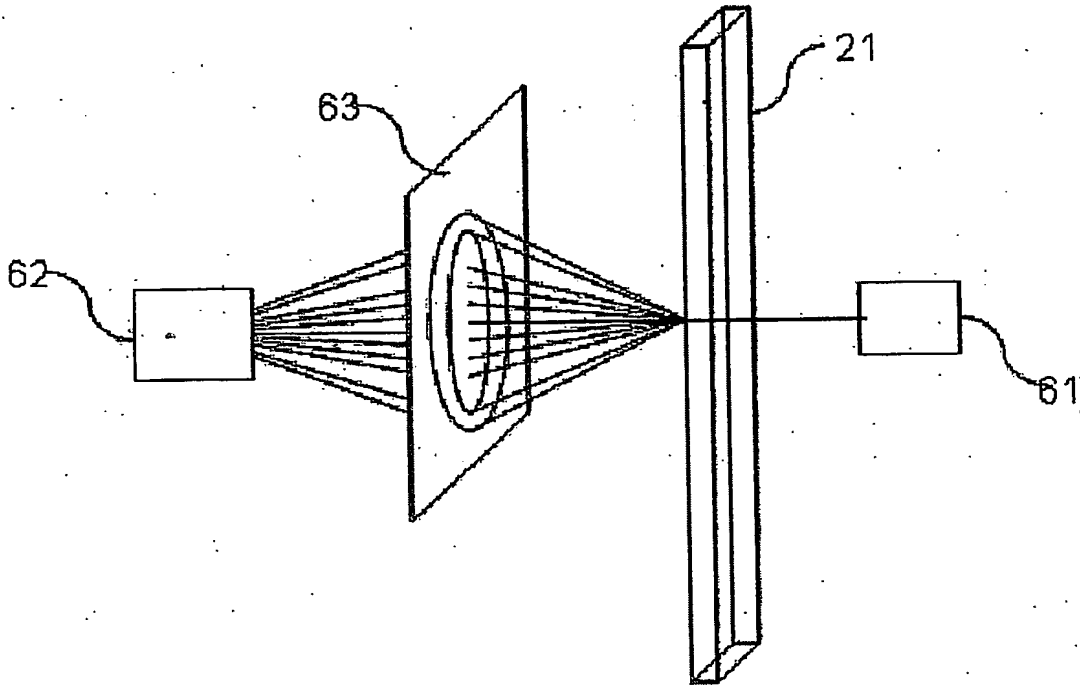
【도 2】



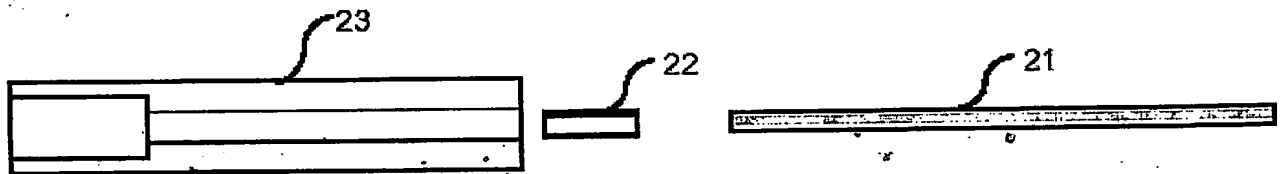
【도 3】



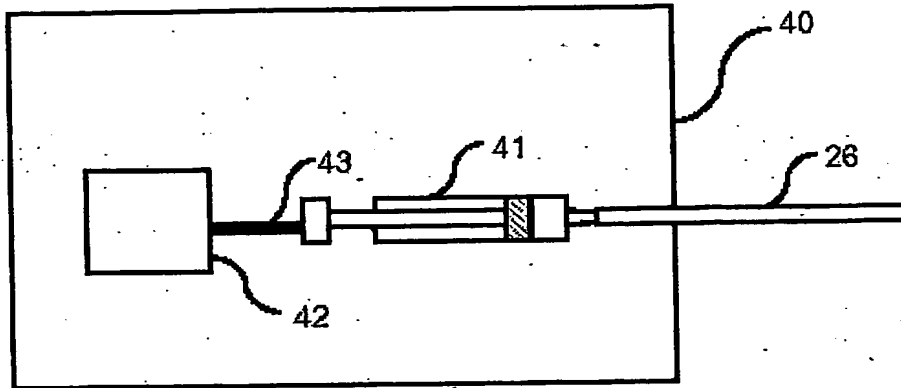
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

